

# Estudio Comparativo *in vitro* del Grado de Sellado Marginal Obtenido en Restauraciones Indirectas de Resina Compuesta Cementadas con Cemento Autoadhesivo y Cemento con Sistema Adhesivo de Grabado y Enjuague

## Comparative *in vitro* Study of the Marginal Seal Obtained in Indirect Restorations Cemented with a Selfadhesive Cement and a Cement with an Etch and Rinse Adhesive System

Corral C<sup>1</sup>, Bader M<sup>2</sup>, Astorga C<sup>2</sup>

### RESUMEN

**Propósito:** En el presente trabajo se comparó el grado de sellado marginal obtenido en restauraciones indirectas cementadas con un cemento de resina compuesta autoadhesivo y un cemento de resina compuesta que utiliza un procedimiento adhesivo con grabado ácido total e hibridación dentinaria. **Método:** Se realizaron restauraciones de resina compuesta indirecta en dos caras opuestas de 20 terceros molares extraídos, cementando una de ellas con cemento de resina compuesta autoadhesivo y la otra con un cemento de resina compuesta utilizando el sistema adhesivo de grabado y enjuague. Luego de realizadas las restauraciones, fueron sometidas a un termociclado en una solución acuosa de azul de metileno, el cual sirvió como indicador de la microfiliación en la interfase diente-restauración. A continuación se les realizó un corte transversal a las coronas pasando por ambas restauraciones y se observaron al microscopio óptico para calcular el porcentaje de infiltración en relación a la longitud total de la cavidad hasta la pared axial. **Resultados:** Los resultados se analizaron con test t no pareado, no encontrándose diferencias significativas entre ambos grupos. **Conclusiones:** En conformidad a la metodología utilizada en esta investigación, se puede concluir que no existen diferencias significativas en el grado de sellado marginal obtenido con un cemento de resina compuesta autoadhesivo y un cemento de resina compuesta con sistema adhesivo de grabado y enjuague.

**Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabíl. Oral Vol. 2(1); 10-15, 2009.**

**Palabras clave:** Cementos de resina compuesta, cementos autoadhesivos, RelyX U100, microfiliación.

### ABSTRACT

**Aim:** The present study compared the degree of marginal seal obtained in indirect restorations cemented with a self-adhesive resin cement and a resin cement that use the total etching technique and dentine hybridization. **Method:** Indirect resin restoration were made in two opposite side of 20 extracted third molars, cementing one of them with the self-adhesive resin cement and the other one with a resin cement using an etch-and-rinse adhesive procedure. After luting the restorations, they were thermocycled in an aqueous solution of methylene blue, which served as an indicator of microfiltration in the tooth-restoration interface. Then the teeth were cut passing by both restorations, the restorations were observed trough an optical microscope to calculate the percentage of infiltration in relation to the total length of the cavity to the axial wall. **Results:** The results were analyzed with t test, it showed no significant differences between the two tested groups. **Conclusions:** In accordance with the methodology used in this investigation, it can be concluded that there are no significant differences in the degree of marginal seal obtained with a self-adhesive resin cement and resin cement using an etch-and-rinse adhesive procedure.

**Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabíl. Oral Vol. 2(1); 10-15, 2009.**

**Key words:** Resin cements, selfadhesive cements, RelyX U100, microleakage.

### INTRODUCCIÓN

Dentro de las patologías bucodentales, una de las enfermedades con mayor prevalencia en nuestro país es la caries dental, enfermedad multifactorial que ataca a los tejidos duros del diente. Si la caries no se detecta a tiempo provoca un deterioro irreversible de los tejidos dentarios, siendo necesario eliminarlos lo que inevitablemente dejará una cavitación, la cual se debe reparar para preservar la salud y equilibrio del ecosistema bucal. Para cumplir este propósito es necesario recurrir a elementos que permiten su restauración artificialmente<sup>(1)</sup>.

Existe una amplia variedad de materiales usados en la odontología restauradora, incluyendo materiales de restauración directa e indirecta<sup>(2)</sup>. Las restauraciones indirectas se prefieren a las restauraciones directas cuando se restauran grandes pérdidas de tejidos dentario debido a que poseen mejor resistencia a la abrasión, aumentada resistencia a la fractura y en el caso de los materiales poliméricos reforzados, mayor control de la contracción por polimerización<sup>(3)</sup> y además,

gracias a que se trabajan fuera de la cavidad bucal, se puede obtener una mejor anatomía, contornos y puntos de contactos<sup>(2,4)</sup>.

A pesar de las ventajas de las restauraciones indirectas, la unión a la estructura dentaria es todavía un desafío, debido a que el procedimiento con restauraciones indirectas duplica la interfase de adhesión, una hacia la superficie del diente y otra hacia la superficie de la restauración<sup>(5)</sup>. Los cementos dentales permiten sellar la interfase fijando la restauración a través de adhesión química, mecánica o por una combinación de ambas<sup>(6)</sup>. Actualmente existen 5 tipos de materiales para la cementación permanente: el cemento de fosfato de zinc, el cemento de policarboxilato, el cemento de vidrio ionómero, el cemento de vidrio ionómero híbrido y el cemento de resina compuesta. Cada uno presenta características químicas y físicas únicas, pero ninguno es ideal para todas las situaciones.

Gracias a su capacidad de adherirse a múltiples sustratos, ser insolubles en el medio bucal, y ser altamente estéticos, los cementos de resina compuesta se han convertido en el material de elección para cementar restauraciones estéticas indirectas tipo inlay/onlay, co-

1. Docente Ad Honorem, Área de Biomateriales Odontológicos, Facultad de Odontología, Universidad de Chile. Chile.

2. Profesor Área de Biomateriales Odontológicos, Facultad de Odontología, Universidad de Chile. Chile.

ronas (PFU) y puentes (PFP)<sup>(6)</sup>.

Al igual que las resinas compuestas directas, los cementos de resina compuesta dependen de un sistema adhesivo para unirse a la superficie dentaria<sup>(7)</sup>. El mecanismo básico de unión a esmalte y dentina es esencialmente un proceso de intercambio que involucra la remoción de mineral de tejido duro dental y su sustitución por monómeros de resina que quedan micromecánicamente entrelazados en las porosidades creadas<sup>(8)</sup>. La adhesión a dentina es más compleja produciéndose una trabazón micro mecánica con el colágeno expuesto<sup>(9)</sup>.

Existen cementos de resina compuesta que utilizan sistemas adhesivos de grabado y enjuague (cuarta y quinta generación), los cuales se clasifican en sistemas de tres o dos pasos al igual que los sistemas adhesivos de resina compuesta directa<sup>(9)</sup>.

Los sistemas de cuarta generación corresponden a los de grabado y enjuague de "tres pasos". El primer paso corresponde al grabado de esmalte y dentina usando ácido fosfórico, seguido del lavado con agua para remover la capa de barro dentinario y exponer la malla colágena de la matriz dentinaria. El ácido desmineraliza 2 a 5 µm de dentina, disuelve y extrae la fase de apatita mineral que normalmente cubre las fibras de colágeno de la matriz dentinaria y abre canales de 20 a 30 nm alrededor de las fibras de colágeno. Se ha descrito que una óptima desmineralización sería de 2 a 5 µm de profundidad, lo que se lograría con la aplicación por 15 segundos del ácido acondicionador. Una aplicación más prolongada del ácido en la dentina, lleva a una zona más profunda de desmineralización que no permite la total infiltración de los monómeros, y si no se obtiene una completa infiltración del agente imprimante, el colágeno de la zona más profunda queda desprotegido, formándose una zona más débil. En un segundo paso, luego del grabado y lavado, se retira el exceso de agua y se aplica el agente imprimante hidrofílico, para aumentar la energía superficial de la dentina y facilitar la penetración de los monómeros de la resina unión, generando una zona mixta de resina con fibras colágenas, conocida como capa híbrida<sup>(10)</sup>. Uno de los agentes más utilizados es el HEMA, el cual es bifuncional, es decir, posee una parte hidrofílica que se une a la dentina y otra hidrofóbica que se puede unir al adhesivo. El agente imprimante es aplicado en la superficie dentinaria ligeramente húmeda y se requiere que reemplace el agua de la dentina para penetrar entre las fibras colágenas y permitir la entrada también allí del agente adhesivo, que además entrará en los túbulos dentinarios. El agente imprimante se debe adelgazar de manera suave para no dañar la malla colágena y no eliminarlo completamente, pero de manera que permita remover cualquier remanente del solvente orgánico o de agua que pueda obstruir posteriormente el contacto del adhesivo dentinario con el agente imprimante. El tercer paso corresponde a la aplicación de la resina de unión o adhesivo para estabilizar la dentina ya desmineralizada e imprimada, penetrando también entre los túbulos dentinarios<sup>(6)</sup>.

Se ha publicado que la calidad de la adhesión está influenciada por la duración del proceso de grabado y la humedad de la dentina previa a la infiltración del sistema adhesivo. Muchas de las investigaciones actuales y el desarrollo de la adhesión a dentina apuntan a simplificar el proceso de adhesión y disminuir la sensibilidad de la técnica al reducir la cantidad de pasos<sup>(10,11)</sup>.

Los sistemas adhesivos de quinta generación surgieron con la idea de simplificar la técnica para hacerla menos sensible y más rápida en obtener la misma forma de adhesión que el sistema anterior, pero con un menor número de pasos clínicos. Estos sistemas corresponden a los de grabado y enjuague de "dos pasos", que utilizan el grabado total o acondicionamiento simultáneo de dentina y esmalte, pero a diferencia de los sistemas de cuarta generación utilizan el sistema de "una botella" que contiene el agente imprimante y el adhesivo juntos, los que se aplican después del grabado<sup>(12)</sup>.

Ambas generaciones requieren de un paso adicional, ya que una vez utilizado el sistema adhesivo se requiere aplicar el cemento de resina compuesta.

Una forma de simplificar el proceso anterior, es utilizar cementos de resina compuesta que emplean sistemas adhesivos de autograbado. Por lo general la fórmula de estos agentes imprimantes autograbantes incluyen una mezcla acuosa de monómeros ácidos, como éster fosfato o ácido carboxílico, y monómeros hidrofílicos como el HEMA. Debido a su acidez intrínseca, estos agentes imprimantes pueden acondicionar e imprimir simultáneamente los tejidos dentarios duros, usando la capa de barro dentinario como un sustrato de unión intermediario<sup>(13)</sup>. Presentan una adhesión a dentina de 18 a 23 MPa, pero la adhesión a esmalte no grabado ni preparado está en entredicho. La ventaja inherente a estos sistemas es que graban y depositan el material en un mismo paso, evitando la generación de vacíos en las zonas donde la sustancia inorgánica ha sido retirada<sup>(14)</sup>.

Estos sistemas adhesivos se pueden clasificar a su vez en sistemas de un paso y de dos pasos. En los sistemas de un paso se aplica, sobre la superficie dentaria sin acondicionar, el agente imprimante autograbante y luego el cemento de resina compuesta. En los sistemas de dos pasos se aplica el agente imprimante autograbante, luego una capa de adhesivo y luego el cemento<sup>(15)</sup>.

Un nuevo tipo de cemento de resina propone simplificar el procedimiento de cementación ya que no requiere de acondicionamiento previo de las estructuras dentarias ni de un sistema adhesivo. Estos cementos, llamados autoadhesivos, están pensados para unirse a la superficie dentaria sin acondicionamiento previo<sup>(3,16)</sup>. Para los fabricantes el principal objetivo fue lograr la combinación del manejo sencillo de los cementos convencionales con las excelentes propiedades mecánicas, buena adhesión y estética de los cementos de resina compuesta<sup>(17)</sup>. Los estudios clínicos a largo plazo de estos materiales todavía no están disponibles, pero estudios a corto plazo han mostrado resultados prometedores. Algunos de los cementos autoadhesivos son: RelyX Unicem (3M ESPE), Maxcem (Kerr), BisCEM (BISCO), Multilink Sprint (Vivadent) y MonoCem (Shofu Inc.)<sup>(18)</sup>.

Uno de los cementos autoadhesivos más estudiados ha sido el cemento RelyX Unicem (3M), el cual presenta algunas diferencias con los cementos de resina compuesta antes conocidos:

- Presenta un monómero de metacrilato que tiene unido grupos de ácido fosfórico y por lo menos dos enlaces insaturados Carbono=Carbono.
- El relleno inorgánico de este cemento consiste en un polvo vítreo (vidrio de fluor aluminio silicato, sílice), cuyos componentes principales son Si, Na y O que construyen una malla vítrea, al que se le incorporaron cationes de Estroncio y Lantano que por su alto número atómico le otorgan radiopacidad<sup>(19)</sup>.
- Según el fabricante, tendría un nuevo sistema iniciador que le permitiría funcionar correctamente en un medio ácido<sup>(17)</sup>.

El fabricante explica la capacidad de ser autoadhesivo a través de los grupos de ácido fosfórico que presenta el monómero, los cuales le permiten reaccionar con el relleno inorgánico básico y con los iones calcio de la apatita dentaria. De esta forma, la cadena monomérica al ser activada, polimerizará y se unirá tanto al relleno como a la estructura dentaria. Producto de la reacción inicial, se genera agua, lo que transforma al cemento en un elemento hidrofílico lo que mejora su capacidad de humectar la superficie dentaria. A medida que avanza la reacción, el agua generada es reutilizada, lo que lleva a la neutralización de la acidez del cemento y a transformarlo nuevamente en un material hidrofóbico. Esto último es importante pues al repeler el agua mejora su capacidad de sellado marginal<sup>(17)</sup>.

Además de estas reacciones ocurre una reacción de polimerización de radicales libres iniciada por activación química o por luz, tal como ocurre en los cementos duales<sup>(17)</sup>.

Las investigaciones realizadas han mostrado que este cemento sólo interactúa superficialmente con el esmalte y la dentina, observándose ausencia de capa híbrida o tapones de resina, a pesar del bajo pH del material mezclado (menor a 2 durante el primer minuto)<sup>(20,21)</sup>. Hikita y cols. evaluaron la retención micromecánica de este cemento comparándolo con cementos con sistemas adhesivos de grabado y enjuague, encontrando una menor fuerza de unión en esmalte. En dentina encontraron valores de fuerza de unión similares a los sistemas de grabado y enjuague<sup>(9)</sup>.

También se ha estudiado su respuesta biológica, observándose que al mantener la capa de barro dentinario se previene el desplazamiento de los componentes del cemento hacia los túbulos dentinarios, no observándose reacciones pulpares detectables en grosos de dentina remanente menores a 300 µm, a diferencia de las reacciones de inflamación crónica que se observaron al ocupar cementos de grabado y enjuague<sup>(22)</sup>.

El continuo desarrollo de los cementos de resina compuesta ha llevado a declinar el uso de los cementos tradicionales, como el fosfato de zinc. Sin embargo, los cementos de resina compuesta tienden a tener técnicas más sensibles y su uso tiene pasos adicionales que pueden aumentar la brecha entre su comportamiento bajo condiciones ideales y su comportamiento bajo las condiciones de la práctica clínica<sup>(23)</sup>.

En vista de que los cementos de resina compuesta autoadhesivos aparecen como una nueva alternativa, que combinaría las ventajas del manejo sencillo de los cementos cerámicos tradicionales con las excelentes propiedades mecánicas, buena adhesión y estética de los cementos de resina, y dado que por su corta data, no existen

estudios acerca de su desempeño a mediano o largo plazo, no solo en el grado de retención que brindarían a las restauraciones cementadas sino también en su real capacidad de sellado de la interfase diente restauración, es que podrían haber dudas acerca de su real capacidad de lograr los objetivos señalados por los fabricantes. Es por ello que el propósito del presente trabajo es evaluar comparativamente la capacidad de generar un buen sellado marginal de un cemento de resina compuesta autograbante y un cemento de resina compuesta de grabado y enjuague de dos pasos en condiciones *in vitro*.

## MATERIAL Y MÉTODO

Este trabajo se realizó en los Laboratorios del Área de Biomateriales Dentales del Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

Para realizar la investigación se recolectaron 20 terceros molares humanos sin caries recién extraídos, almacenados en suero fisiológico. A cada pieza dentaria se les realizó en el centro de las caras vestibular y palatina/lingual cavidades expulsivas de aproximadamente 4 mm. de largo, 3 mm. de altura y 3 mm. de profundidad sobre el límite amelocementario<sup>(24,25)</sup>. En estas cavidades se confeccionaron restauraciones indirectas, para lo cual se aislaron las cavidades con aislante para acrílico y sobre ellas se confeccionaron las incrustaciones utilizando una técnica incremental con resina compuesta Z 100 (3M). A cada restauración se les agregó un botón de resina compuesta en el centro de la incrustación para facilitar el retiro y posterior cementación. Una vez terminadas las incrustaciones se retiraron de la preparación dentaria y se arenaron con óxido de alúmina  $\leq 40 \mu\text{m}$ . Luego de esto se limpiaron con escobilla suave y agua, se colocaron en un vaso dappen con alcohol para limpiarlas y se secaron con aire. Además se marcaron los botones de las incrustaciones para conformar dos grupos de estudio, el Grupo "U" marcado de color verde para indicar que las restauraciones indirectas serían cementadas con RelyX U100 (3M) y el Grupo "A" marcado de color rojo indicando que las restauraciones indirectas se cementarían con RelyX ARC (3M).

Para la cementación se siguieron las indicaciones del fabricante:<sup>(17,26)</sup>

- Para el grupo "U" (RelyX U100, 3M) se limpió la cavidad con escobilla y agua y se secó con papel absorbente para no secar en exceso (superficie con brillo satinado). Luego se dispuso el cemento sobre un block y se mezcló con espátula plástica por 10 segundos. Una vez terminado el mezclado, se aplicó a las paredes de la cavidad y de la restauración y se insertó la restauración tomándola del botón con una pinza, presionando digitalmente para realizar el asentamiento final. Se retiraron los excesos del cemento luego de 3 minutos de iniciada la mezcla con papel absorbente y se fotopolimerizó por 40 segundos.

- Para el grupo "A" (RelyX ARC, 3M) se limpió la cavidad con escobilla y agua, se aplicó el gel grabador 3M Scotchbond por 15 segundos, se lavó profusamente la preparación por 10 segundos y se secó con papel absorbente para no secar en exceso (superficie con brillo satinado). Posteriormente se aplicó una capa de adhesivo dental Single Bond 3M al esmalte y dentina, se frotó por 10 segundos en toda la estructura cavitaria, se soplo con aire para adelgazar la capa de adhesivo y evaporar el solvente, luego se aplicó una segunda capa de adhesivo, que luego de adelgazó con aire, y se polimerizó con luz halógena durante 20 segundos, asegurándose que no quedara una capa que interfiera con el ajuste de la incrustación. A continuación se dispuso y mezcló el cemento por 10 segundos, se aplicó a las paredes de la cavidad, se insertó ayudándose del botón para ubicarla en posición con una pinza y se presionó digitalmente para realizar el asentamiento final. Se retiraron los excesos del cemento de la misma forma que en el grupo anterior y se fotopolimerizó por 40 segundos.

Luego de realizada la cementación, los cuerpos de prueba se mantuvieron en una estufa a  $37 \pm 2^\circ\text{C}$  durante 48 horas.

Pasado este tiempo las muestras fueron sometidas a un tratamiento de termociclado, el cual consistió en 100 ciclos entre  $3^\circ\text{C}$  y  $60^\circ\text{C}$ , manteniéndose los especímenes 30 segundos en cada baño térmico y atemperándose a  $23^\circ\text{C}$  durante 15 segundos antes de cambiar de un baño a otro. El baño térmico se realizó en una solución acuosa de azul de metileno al 1%, el cual sirvió como indicador de la microfiliación en la interfase diente-restauración. Una vez terminado el proceso las muestras se lavaron con un profuso chorro de agua durante 5 minutos<sup>(24,25)</sup>.

Con un disco de carburundum en micromotor con abundante refrigeración con agua se realizaron cortes transversales a las coronas pasando por la parte media de las restauraciones indirectas de los dos grupos, de tal manera de poder medir el grado de microfiliación (Fig. 1). El corte se realizó de forma intermitente para disipar el calor producido.



Figura 1. Muestra con corte transversal realizado.

Las muestras fueron enumeradas del 1 al 20 y fueron observadas por un operador entrenado en un microscopio estereoscópico óptico con aumento de 10x, con lente graduado. Se midió la distancia que el colorante recorrió en la interfase, en la pared donde se observó mayor penetración del colorante (Fig. 2). Con dicha distancia se calculó el porcentaje de infiltración en relación a la longitud total de la cavidad hasta la pared axial. Los resultados obtenidos fueron tabulados y se sometieron a Test T no pareado para determinar si existe diferencia significativa entre los dos grupos, considerándose como significativa si  $p < 0,05$ <sup>(24,25)</sup>.

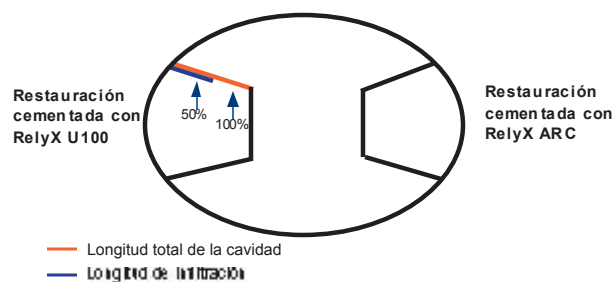


Figura 2. Esquema de la medición del porcentaje de infiltración de las restauraciones.

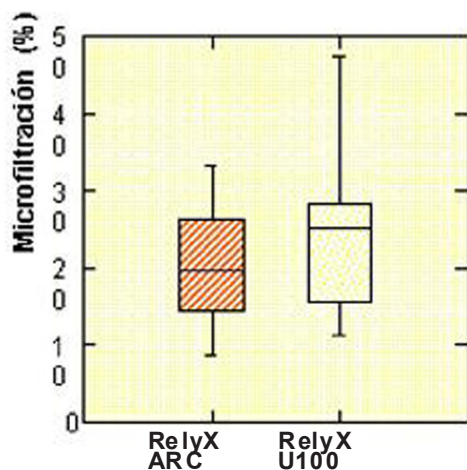
## RESULTADOS

Los valores obtenidos fueron tabulados para facilitar su comprensión y se muestran en la Tabla 1.



**Tabla 1.** Porcentajes de infiltración de la solución acuosa de azul de metileno al 1% después de 100 ciclos térmicos.

Nº muestra	RelyX ARC	RelyX U100
1	26,32	27,50
2	31,11	11,11
3	18,03	25,00
4	20,00	30,00
5	20,00	26,00
6	15,22	29,27
7	12,82	13,73
8	22,92	47,06
9	21,95	11,43
10	14,58	47,37
11	16,00	24,49
12	12,77	27,66
13	33,33	35,56
14	19,05	27,27
15	29,17	24,44
16	8,62	11,11
17	26,79	16,28
18	14,29	24,14
19	26,19	18,75
20	11,11	14,89
Promedio	20,013	24,653

**Gráfico 1.** Porcentaje de infiltración según cemento utilizado. Las cajas representan la dispersión de los datos entre el primer y el tercer cuartil, indicando el rango en el que se concentra el 50% central de los datos. La línea central horizontal representa la mediana y las líneas verticales se extienden hasta los valores mínimos y máximos obtenidos.**Tabla 2.** Análisis estadístico de la infiltración marginal de restauraciones indirectas cementadas y termocicladas.

Grupo	Nº de Muestras	Promedio	Desviación Estándar
RelyX ARC	20	20,013	7,033
RelyX U100	20	24,653	10,449

**Tabla 3.** Análisis con test t no pareado.

Test estadístico	Valor t	GL	Valor p
Test T	1,647	38	0,108

\*p<0,05. Indica una diferencia estadísticamente significativa

## DISCUSIÓN

La microfiltración es el paso de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre la cavidad y el material de restauración aplicado, que no se puede detectar clínicamente<sup>(27,28)</sup>. Es considerada un factor importante en la longevidad de una restauración y puede llevar a una degradación marginal, caries recidivante, sensibilidad postoperatoria, hipersensibilidad e incluso patologías pulpares.

Al analizar los resultados se observa que ninguno de los dos cementos eliminó completamente la microfiltración, esto es esperable ya ambos son materiales en base a resinas compuestas, las cuales presentan características inherentes a ellas, como la contracción por polimerización, diferencias con el coeficiente de expansión térmico del diente, diferencias en la calidad de la capa híbrida, técnica de inserción y el factor c de la cavidad<sup>(29)</sup>. Además, fueron sometidos a termociclado, la cual es una técnica usada ampliamente como método artificial de envejecimiento<sup>(28)</sup>, que imita los cambios térmicos que se producen en el ambiente bucal<sup>(29,30)</sup>.

Las restauraciones cementadas con el cemento RelyX ARC al ser comparadas con el cemento RelyX U100 presentaron un menor porcentaje de microfiltración marginal promedio, pero esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Existen algunas investigaciones con RelyX Unicem que han obtenido resultados similares a los encontrados en este trabajo. Rosentritt y cols. obtuvieron valores de penetración de tinte en la interfase cemento-diente (tanto en esmalte como en dentina) similares entre el cemento RelyX Unicem y otros cementos de resina con sistemas adhesivos de grabado y enjuague de tres pasos y autograbante de un paso, mostrando además una integridad marginal comparable a estos cementos<sup>(31)</sup>. Ibarra y cols. observaron valores de microfiltración similares entre el cemento RelyX Unicem con cementos de resina compuesta con sistemas adhesivos de grabado y enjuague de dos pasos, pero sólo al evaluar su desempeño en dentina<sup>(21)</sup>. Lo que concuerda con lo encontrado por Hikita y cols., donde en dentina se encontraron valores de fuerza de unión similares entre el cemento RelyX Unicem y un cemento de resina compuesta con sistema adhesivo autograbante de un paso<sup>(3)</sup>.

Estos resultados se podrían deber a que si bien estos cementos presentan distintos mecanismos de adhesión, componentes y manipulación, son capaces de generar un sellado marginal similar, ya sea a través de la infiltración del sistema adhesivo en las irregularidades producidas por el grabado ácido en el caso del RelyX ARC o a través de la adhesión micromecánica y química que tendría, según el fabricante, el cemento RelyX U100, y que a su vez este sello se comporte de manera similar al ser sometido a termociclado. El comportamiento similar frente a los cambios de temperatura se puede explicar por el hecho de que ambos son cementos microhíbridos con un alto porcentaje de relleno, lo que les permite disminuir el grado de contracción de polimerización y su coeficiente de expansión térmico.

El mecanismo de adhesión entre este nuevo cemento y la estructura dentaria debe ser investigado con mayor profundidad. Por el momento se asume una reacción entre la apatita de la superficie dentaria con los grupos de ácido fosfórico del metacrilato, presentes en la formulación del cemento. Esto permite según el fabricante desmineralizar la superficie dentaria y penetrar dentro de ella. Una vez polimerizado se logra retención micromecánica. Además se menciona una adhesión química a través de una reacción ácido base entre la apatita y los grupos de ácido fosfórico.

Otros estudios han encontrado diferencias en el sellado marginal obtenido con cementos autoadhesivos y cementos con sistemas adhesivos. En el estudio de Ibarra y cols. los valores de microfiltración en esmalte para RelyX Unicem fueron significativamente mayores a los encontrados en un cemento con sistema adhesivo de grabado y enjuague de dos pasos, después de ser sometido a termociclado<sup>(21)</sup>. Esto coincide en cierta manera con los resultados obtenidos en el presente estudio, ya que si bien la diferencia no fue estadísticamente significativa, sí hubo un promedio de microfiltración mayor en el cemento autoadhesivo RelyX U100 al compararlo con un cemento con sistema adhesivo de grabado y enjuague de dos pasos. Esta diferencia en los resultados obtenidos se puede deber a la menor cantidad de ciclos de termociclado a los que se sometieron las restauraciones (100 ciclos) en comparación a los 2000 ciclos del estudio de Ibarra, lo que podría indicar que si se sometiera a una mayor cantidad de ciclos la diferencia entre los dos tipos de cementos se haría más significativa. Esto concordaría con lo observado al microscopio electrónico de transmisión por De Munk y cols., quienes al visualizar la interfase diente-cemento notaron que el cemento RelyX Unicem sólo interactuaba superficialmente con el esmalte y la dentina, observándose ausencia de capa híbrida o tapones de resina<sup>(20)</sup>. La limitada retención micromecánica resultante podría ser responsable de la relativa baja fuerza de unión encontrada por algunos estudios entre el esmalte y el cemento, la que se ve aumentada al realizar grabado ácido previo en esmalte<sup>(3)</sup>, teniendo esto en cuenta, es esperable que estos cementos presenten en esmalte una mayor microfiltración que los cementos de resina compuesta con sistema de grabado y enjuague, los cuales han comprobado su capacidad

para obtener una buena retención a través de la formación de la capa híbrida.

También existen otros estudios que encontraron diferencias en el sellado marginal obtenido entre cementos autoadhesivos y cementos con sistemas adhesivos, pero siendo esta diferencia favorable para los cementos autoadhesivos. Behr y cols. observaron una microfiliación significativamente menor en dentina para el cemento RelyX Unicem al compararlo con un cemento con sistema adhesivo de grabado y enjuague de tres pasos<sup>(16)</sup>. La diferencia con los resultados de nuestro trabajo se pueden deber a que el margen cavosuperficial de las restauraciones hechas por Behr y cols. se encontraba en dentina a diferencia de nuestro trabajo donde este margen se encontraba en esmalte, esta diferencia es relevante debido a las distintas características de ambos sustratos. Existen otros estudios donde se han encontrado valores de microfiliación más favorables tanto en esmalte como en dentina para el cemento RelyX Unicem. En el estudio hecho por Piwowarczyk y cols. los valores de microfiliación de RelyX Unicem fueron menores al compararlo con un cemento de grabado y enjuague de dos pasos<sup>(32)</sup>. Estos resultados se pueden explicar por la menor cantidad de pasos que se necesitan para realizar una cementación con un agente autoadhesivo, a diferencia de un cemento de grabado y enjuague donde al haber una mayor cantidad de pasos son mayores las posibilidades de error<sup>(33)</sup>. La diferencia de estos resultados con los encontrados en nuestro estudio se pueden deber a que en la investigación realizada por Piwowarczyk y cols. se utilizó el cemento RelyX Unicem, el cual corresponde a la versión en cápsulas del cemento RelyX U100 utilizado en el presente trabajo, que se presenta en forma de dos pastas con un dispensador. Ambos productos son básicamente iguales, la diferencia está en su modo de presentación. La entrega a través de cápsulas del cemento RelyX Unicem podría mejorar los resultados, debido a la mayor homogeneidad y menor posibilidad de incorporar aire<sup>(34)</sup>, lo que podría ser la razón de los resultados más favorables para el cemento autoadhesivo en este caso.

La disparidad de resultados encontrados se puede deber a las distintas metodologías ocupadas para medir la capacidad de sellado marginal. Las diferencias van desde la cantidad de ciclos del termociclado, la adición de ciclos de carga mecánica, tiempo de almacenamiento en agua, distintos tipos de tintes y distintas concentraciones de él, distinta metodología para medir microfiliación, distintas preparaciones para restauraciones, material de restauración, etc.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo realizado in vitro, podemos concluir que:

1. Ninguno de los dos cementos de resina compuesta en estudio, es decir, RelyX U100 (3M-ESPE) y RelyX ARC (3M-ESPE), eliminó totalmente la microfiliación.
2. Las restauraciones de resina compuesta indirecta clase V realizadas con el cemento de resina compuesta con sistema adhesivo de grabado y enjuague RelyX ARC, presentaron el menor porcentaje de microfiliación marginal promedio.
3. Aunque hubo diferencias en el grado de microfiliación entre los dos grupos, estas no fueron estadísticamente significativas.
4. En definitiva y conforme a los resultados obtenidos en este estudio, por este método se acepta la hipótesis planteada: "No existen diferencias significativas en el grado de sellado marginal obtenido en restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con un cemento autoadhesivo y un cemento con sistema adhesivo de grabado y enjuague".

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bader M. Prólogo. En: Astorga C. y cols. Texto de Biomateriales Odontológicos, Tomo I: Propiedades Generales Materiales Cerámicos, 1ª Edición, Facultad de Odontología. Universidad de Chile. Santiago 2004: ix.
2. Leinfelder KF. New developments in resin restorative systems. J Am Dent Assoc 1997; 128:573-581.
3. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, Lambrechts P, Peumans M. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. Dent Mater 2007;23:71-80.
4. ADA Council on scientific affairs. Direct and indirect restorative materials. J Am Dent Assoc 2003;134:463-472.
5. Weiner RS. Dental cements: a review and update. Gen Dent 2007; 55:357-364.
6. Diaz-Harnold AM, Vargas MA, Haselton DR. Current status of luting agents for fixed prosthodontics. J Prosthet Dent 1999;81:135-141.
7. Gomes J. La adhesión en prosthodoncia fija. En: Henostroza G, editor. Adhesión en Odontología Restauradora. 1ª Edición. Editora Maio. Brasil 2003:368-369.
8. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. Dent Mater 2005;21:864-881.
9. Sensat ML, Brackett WW, Meinberg TA, Beatty MW. Clinical evaluation of two adhesive composite cements for the suppression of dentinal cold sensitivity. J Prosthet Dent 2002;88:50-53.
10. El Zohairy AA, De Gee AJ, Mohsen MM, Feilzer AJ. Effect of conditioning time of self-etching primers on dentin bond strength of three adhesive resin cements. Dent Mater 2005;21:83-93.
11. Barrancos P. Manipulación y comportamiento de los composites. En: Operativa Dental, Integración Clínica. Barrancos J, Barrancos P. 4ª Edición. Editorial Médica Panamericana. Argentina 2006:778-780.
12. Carrillo SC. Dentina y adhesivos dentinarios: conceptos actuales. Rev ADM 2006;63:45-51.
13. El Zohairy AA, De Gee AJ, Mohsen MM, FEILZER AJ. Effect of conditioning time of self-etching primers on dentin bond strength of three adhesive resin cements. Dent Mater 2005; 21(2):83-93.
14. Barrancos P. Manipulación y comportamiento de los composites. En: Operativa Dental, Integración Clínica. Barrancos J, Barrancos P. 4ª Edición. Editorial Médica Panamericana. Argentina 2006:778-780.
15. Carvalho RM, Pegoraro TA, Tay FR, Pegoraro LF, Silva NR, Pashley DH. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine. J Dent 2004; 32:55-65.
16. Behr M, Rosentritt M, Regnet T, Lang R, Handel G. Marginal adaptation in dentin of a self-adhesive universal resin cement compared with welltried system. Dent Mater 2004;20:191-197.
17. 3M ESPE. RelyX Unicem Aplicap/Maxicap Cemento definitivo de composite universal autoadhesivo, Información de uso. 3M ESPE AG, Dental products, D-82229 Seefeld, Germany.
18. Walter R. Critical appraisal: dental cements. J Esthet Restor Dent 2007;19:227-232.
19. Gerth HU, Dammaschke T, Züchner H, Schäfer E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites - A comparative study. Dent Mater 2006;22:934-941.
20. De Munck, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. Dent Mater 2004;20:963-971.
21. Ibarra G, Johnson GH, Geurtsen W, Vargas MA. Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new self-adhesive resin based dental cement. Dent Mater 2007; 23:218-225.
22. De Souza Costa CA, Hebling J, Randall RC. Human pulp response to resin cements used to bond inlay restorations. Dent Mater 2006;22:954-962.
23. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. J Prosthet Dent 1998;80:280-301.
24. Correa C, Contreras G, Bader M. Estudio comparativo in-vitro de la filtración marginal de restauraciones de amalgama con tres sistemas de adhesión diferentes. Rev Fac Odont Univ Chile 2002;20:9-21.
25. Figueroa K, Seguel B, Bader M, Ehrmantraut M. Influencia del eugenol en la microfiliación de restauraciones de resinas compuestas. Rev Fac Odont Univ Chile 2003;21:52-58.
26. 3M ESPE. 3M RelyX ARC Cemento de Resina Adhesivo, Perfil Técnico del Producto, Cementación de Inlay/Onlays, p.25, 3M Dental Products Laboratory, 3M Center, St. Paul, MN 55144-1000.
27. Nunes M, Franco E, Pereira J. Marginal Microleakage: Critical analysis of methodology. Salusvita 2005;24:487-502.

28. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005;84:118-132.
29. Yavuz I, Aydin AH. New method for measurement of surface areas of microleakage at the primary teeth by biomolecule characteristics of methylene blue. *Biotechnol & Biotechnol Eq* 2005; 19:181-187.
30. Carvalho RM, Pegoraro TA, Tay FR, Pegoraro LF, Silva NR, Pashley DH. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine. *J Dent* 2004;32:55-65.
31. Rosentritt M, Behr M, Lang R, Handel G. Influence of cement type on the marginal adaptation of all-ceramic MOD inlays. *Dent Mater* 2004;20:463-469.
32. Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. Microleakage of various cementing agents for full cast crowns. *Dent Mater* 2005;21:445-453.
33. Frankenberger R, Krämer N, Petschelt A. Technique Sensitivity of dentin bonding: effect of application mistakes on bond strength and marginal adaptation. *Oper Dent* 2000;25:324-330.
34. Mitchell CA, Douglas WH. Comparison of the porosity of hand-mixed and capsulated glass-ionomer luting cements. *Biomaterials* 1997;18:1127-31.

## **CORRESPONDENCIA AUTOR**

**Camila Corral N.**

**Departamento de Odontología Restauradora, Área de Biomateriales Odontológicos. Facultad de Odontología, Universidad de Chile.**

**Olivos 943 Tercer Piso. Independencia, Santiago, Chile.  
camcorral@hotmail.com**

**Trabajo recibido el 27/10/2008.**

**Aprobado para su publicación el 27/02/2009.**